

MONOGRAF

APLIKASI PEMANTAUAN KAWASAN LINGKUNGAN BENCANA DENGAN *QUADCOPTER* ROBOT DAN *FIELD TRIAGE PULSE* SENSOR KORBAN BENCANA



OLEH

Yuly Peristiowati,
Novita Ana Anggraeni
Aladin Eko Purkuncoro

**PENELITIAN DASAR KOMPETITIF NASIONAL
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEHNOLOGI
2022**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. Alhamdulillah Rabbil 'Aalamin, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku ini. Shalawat dan salam dengan ucapan Allahumma sholli 'ala Muhammad wa 'ala ali Muhammad penulis sampaikan untuk junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW. Buku ini disusun untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa dalam mengenal aplikasi quardcopter untuk pemantauan lingkungan bencana. Buku ini disusun sebagai luaran penelitian dasar kompetitif nasional. Teknik penyajiannya dilakukan secara pertopik sesuai dengan tahapan pelaksanaan penelitian. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Buku ini tentu punya banyak kekurangan. Untuk itu penulis dengan berlapang dada menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi kesempurnaannya di masa yang akan datang. Akhirnya kepada Allah jualah penulis bermohon semoga semua ini menjadi amal saleh bagi penulis dan bermanfaat bagi pembaca.

Kediri, Sepetember 2022

Dr. Yuly Peristiowati, S.Kep.,Ns.,M.Kes

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Daftar Tabel	4
Bab I Pendahuluan	5
1.1. Latar Belakang	5
1.2. Tujuan	6
Bab II Quardcopter	7
2.1. Definisi	7
2.2. Perkembangan Quardcopter	8
2.2.1. Sejarah.....	9
2.2.2. Jenis Quardcopter.....	12
2.2.3. Sistem Gerak Quardcopter.....	17
2.2.4. Konsep kendali Quardcopter.....	19
2.2.5. Bagian-bagian dari Quardcopter	21
2.2.6. Sensor.....	26
2.2.7. Pulsesensor.....	27
2.2.8. Aplikasi Quardcopter dalam pemantauan bencana	29
Bab III Perancangan Quardcopter	31
3.1. Rancang Bangun Quardcopter	31
3.2. Pemilihan Hardware	32
3.3. Pemilihan Software	33
3.4. Pengujian Quardcopter	36
Bab IV Hasil Penelitian	38
4.1. Pengujian Kekuatan Daya Battrey	39
4.2. Pengujian Remote Control	39
4.3. Pengujian Global Position Syatem (GPS).....	40
4.4. Pengujian Radio Telemetry	40
4.5. Pengujian Obyek Korban Bencana	42
Bab V Pembahasan Penelitian	44
5.1. Pengujian Kekuatan Daya Battrey	44
5.2. Pengujian Remote Control	45
5.3. Pengujian Global Position Syatem (GPS).....	45
5.4. Pengujian Radio Telemetry	46
5.5. Pengujian Obyek Korban Bencana	46
Bab VI Kesimpulan dan Saran	47
6.1. Kesimpulan	47
6.2. Saran	48
Daftar Pustaka	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Pengujian jarak yang dijangkau oleh <i>telemetry</i>	40
Tabel 4.2 Pengujian Quardcopter Deteksi Obyek (Korban Bencana)	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan terjadi bencana alam. Kondisi ini disebabkan letak geografisnya yang merupakan negara kepulauan dan terletak pada pertemuan 4 lempeng tektonik. Wilayah Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi juga menjadi potensi besar terjadinya bencana alam seperti gunung meletus, gempa bumi, tsunami, banjir dan tanah longsor. Banyaknya bencana alam di Indonesia membutuhkan penanganan yang serius terutama pada pasca terjadinya bencana.

Dampak yang ditimbulkan oleh bencana tersebut sangat merugikan bagi masyarakat sekitarnya. Selain kerugian materi, seringkali proses evakuasi atau pencarian korban juga memerlukan waktu yang lama karena keadaan lokasi bencana yang susah diakses. Untuk mencegah terjadinya kerugian maka diperlukan upaya seperti pencegahan, mitigasi, kesiapan dan peringatan dini. Namun saat bencana sudah terjadi, penanggulangan bencana tanggap darurat seperti evakuasi korban harus segera dilaksanakan. Dalam prosesnya, evakuasi dan pemantauan lokasi bencana dapat dilakukan melalui jalur darat dan udara. Melalui jalur darat, biasanya menggunakan alat berat serta bantuan dari sukarelawan. Namun resiko yang dihadapi cukup banyak seperti jalur yang susah diakses, dan kemungkinan bertambahnya korban dari tim evakuasi. Sedangkan melalui jalur udara, biasanya menggunakan bantuan helikopter untuk menyisir lokasi bencana. Namun helikopter membutuhkan landasan khusus sebagai tempat mendarat, dan tidak bisa melakukan penyisiran secara maksimal karena ukurannya yang relatif besar dan rentan terhadap (Arnanto et al., 2019; I.B. Alit Swamardika, I N. Setiawan, 2014; Pawełczyk & Wojtyra, 2020).

Pemantauan lokasi bencana serta pencarian korban bencana baik yang masih dalam kondisi hidup maupun yang sudah meninggal menjadi tantangan berat bagi tim BASARNAS serta tim kesehatan. Sedangkan untuk menemukan korban baik yang masih hidup maupun yang sudah meninggal masih menggunakan tenaga relawan dengan bantuan alat berat untuk menemukan korban. Cara-cara ini sangat menyulitkan tim relawan dan tim kesehatan serta membutuhkan waktu yang lama dalam penanganan korban bencana alam. Sehingga diperlukan suatu alat pemantau yang memiliki kemampuan seperti helikopter, namun bahkan mampu terbang lebih rendah sehingga

evakuasi dapat dilakukan dengan lebih efisien. Salah satu alat pemantau yang bisa digunakan adalah *quadcopter* (Faradila & , Sutopo Purwo Nugroho, 2016; Rafiq et al., 2020).

Quardcopter merupakan robot terbang tanpa awak yang memiliki empat buah motor sebagai penggeraknya, dan dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi suatu benda atau obyek. Adaptasi tehnologi saat ini sangat efektif secara otomatis mendeteksi dan mengidentifikasi suatau benda atau obyek pada jarak jauh yang di gunakan untuk kepentingan umum terutama memantau keselamatan korban pada saat benca alam (Arnanto et al., 2019; Menggala, 2018).

1.2 Tujuan Penelitian

a. Tujuan Umum

Tujuan Penelitian ini adalah melakukan peracancangan *Quadcopter Frame Dji Phantom* sebagai uji coba awal deteksi korban bencana alam di beberapa ketinggian.

b. Tujuan Khusus

1. Melakukan Perancangan *Quadcopter Frame Dji Phantom*
2. Melakukan pengujian Kekuatan Daya Battrey
3. Melakukan pengujian Remote Control
4. Melakukan Pengujian Global Position Syatem (GPS)
5. Melakukan Pengujian Radio Telemetry
6. Melakukan Pengujian Obyek Korban Bencana

BAB 2 **KONSEP QUARDCOPTER**

2.1 Definisi Quardcopter

Quardcopter adalah salah satu jenis rotorcraft yang memiliki 4 buah rotor sebagai penggerak propeller yang menghasilkan gaya angkat. Quardcopter dapat melakukan take off dan landing secara vertikal. Vertical take Off Landing (VTOL) Aircraft merupakan jenis pesawat yang dapat melakukan take off dan landing tegak lurus terhadap bumi sehingga dapat dilakukan pada tempat yang sempit(Harista & Nuryadi, 2018) . Bentuk dari Quadcopter bisa dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Quadcopter

Quadcopter merupakan miniatur pesawat udara jenis rotary wing, pesawat yang mempunyai sayap bergerak atau berputar. Quadcopter merupakan bagian dari kategori Vertical Take Off and Landing-Unmanned Aerial Vehicles (VTOL-UAV) karena dapat lepas landas dan mendarat tanpa perlu suatu landasan yang kuat. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan quadcopter yang terbang tanpa sayap seperti pesawat terbang, tetapi menggunakan empat rotor baling – baling di setiap sudut. Setiap motor dan baling – baling pada quadcopter memiliki peran dalam mengasilkan daya dorong dan torsi dari titik pusat rotasi(Harista & Nuryadi, 2018; Niswar et al., 2012).

Quadcopter adalah sebuah helikopter multirotor yang diangkat dan didorong oleh empat rotor. Quadcopter diklasifikasikan sebagai pesawat rotor, karena gaya angkat mereka dihasilkan oleh satu set rotor baling-baling yang berorientasi vertikal. Dengan mengubah kecepatan dari setiap rotor maka dimungkinkan untuk menghasilkan gaya dorong yang diinginkan, mencari pusat gaya dorong baik lateral maupun longitudinal, untuk menentukan total gaya putar yang diinginkan, atau kekuatan memutar(Faradila & , Sutopo Purwo Nugroho, 2016). Perbedaan Tricopter, Quadcopter, Hexacopter dan Octocopter. Tricopter = 3 motor dan

baling-baling, Quadcopter = 4 motor dan baling-baling Hexacopter = 6 motor dan baling-baling Octocopter = 8 motor dan baling-baling. Quadcopter adalah salah satu jenis pesawat tanpa awak yang memiliki empat motor yang dilengkapi dengan empat propeller pada masing-masing motornya yang digunakan untuk terbang dan bermanuver, (Agung Wicaksono, 2015).

2.2 Perkembangan Quardcopter

Kemajuan teknologi digital berjalan dengan pesat dan merambah hampir seluruh aspek kehidupan masyarakat. Sejak dikembangkannya kamera digital pada kisaran awal tahun 1970-an dengan diketemukannya teknologi sensor elektronik CCD oleh perusahaan Kodak yang menggantikan kamera konvensional (analog), perkembangan kamera digital saat ini semakin banyak dan pesat. Kombinasi dengan kemajuan di bidang teknologi internet, peta sebagai materi dasar di dalam perencanaan pembangunan infrastruktur telah dapat diperoleh dengan rupa yang semakin detail, teliti, real time dan cepat serta murah. Banyak hal yang didapat dari keberadaan peta digital dan telah diterapkan dalam memudahkan masyarakat dalam melakukan perjalanan, perdagangan, survey pengumpulan data dan lainnya (Warsito, 2021).

Salah satu contoh pemanfaatan peta digital yang sangat fenomenal adalah dengan hadirnya Google Earth yang dapat diakses oleh masyarakat luas melalui perangkat handphone. Dengan hadirnya peta digital tersebut masyarakat dimudahkan untuk dapat mengakses seluruh informasi yang ditampilkan di dalamnya (Uswarman & Istiqphara, 2019; Warsito, 2021).

Seiring dengan berkembangnya zaman, manusia berlomba-lomba menciptakan karya yang dipadukan dengan teknologi untuk mempermudah kinerja manusia. Di era serba digital ini, penemuan-penemuan teknologi berhasil dikembangkan dan alhasil manusia-manusia pun sangat memanfaatkan teknologi-teknologi baru tersebut. Dari sekian banyak teknologi yang ada, salah satu yang sedang menduduki puncak kepopuleran adalah Drone. Istilah drone pasti sudah sering sahabat dengar dalam perbincangan sehari-hari. Drone saat ini marak sekali dimanfaatkan, baik untuk drone untuk pemetaan, kemanusiaan maupun hobby dan rekreasi. Drone merupakan pesawat tanpa awak atau biasa disebut Unmanned Aerial Vehicle/UAV yang dikendalikan dari jarak jauh melalui sebuah komputer atau remote control. Seiring dengan perkembangannya, kini drone bisa disinkronkan dan dikendalikan melalui smartphone. Pesawat tanpa awak ini menggunakan hukum aerodinamika yang sangat canggih, sehingga drone dapat mengangkat dirinya sendiri maupun mengangkut senjata atau muatan lainnya (Wang et al., 2020; Warsito, 2021).

2.2.1 Sejarah Quardcopter

Drone di sebut juga sebagai Quardcopter. Berdasarkan Centre for Telecommunications and Information Engineering (CTIE) Monash University mengungkapkan bahwa drone atau pesawat tanpa awak pertama kali digunakan dan dikembangkan pada tanggal 22 Agustus 1849 yang diciptakan oleh seorang insinyur Israel yang tinggal di Amerika bernama Abraham Karem. Kemudian Badan Proyek Riset Pertahanan AS (Defense Advanced Research Projects Agency/DARPA) tertarik dengan penemuan Karem dan mendanai penelitian lanjutan dari prototipe yang dikembangkan oleh Karem (I.B. Alit Swamardika, I N. Setiawan, 2014; Rafiq et al., 2020).

Pada November 1898, Nicolas Tesla membuat hak paten remote control atau pengendali jarak jauh karyanya. Remote control dijadikan dasar dari ilmu robotik kontemporer. Tesla kemudian menciptakan kapal dan balon yang dapat dikontrol dari jarak jauh. Semenjak saat itu drone banyak digunakan untuk keperluan militer terlebih ketika terjadinya perang dunia. Austria menjadi negara pertama yang diketahui menggunakan drone saat menyerang Italia pada 22 Agustus 1849. Saat itu, drone masih berbentuk balon udara dengan perlengkapan bahan peledak di dalamnya. Sementara drone yang benar-benar sebagai pesawat tanpa awak pertama dirancang menjelang berakhirnya perang dunia pertama. Saat itu, pesawat bernama Hewitt-Sperry Automatic Airplane menjadi model pertama yang sukses terbang di angkasa. Kontrol pesawat ini masih menggunakan gyroscope (Sirajjudin, 2013).

Setelah itu, muncullah pesawat kontrol yang kini dikenal sebagai mainan RC. Reginald Denny memproduksi pesawat jenis ini secara massal dan menyuplai ketersediaannya kepada Royal Flying Corps selama perang dunia pertama. Setelah itu, perusahaan tersebut berubah menjadi pembuat Radioplane yang kemudian menjadi drone penarget. Sedangkan menurut *Fortune*, dunia kemiliteran telah mengenal pesawat drone canggih mulai pada 1995. Pesawat General Atomics M-Q-1 Predator mulai menjalani debutnya. Hingga kini, pesawat tersebut masih digunakan untuk kegiatan pemantauan maupun mata-mata (Saputra & Dharmawan, 2013).

Barulah pada 2010, Parrot memperkenalkan AR Drone yang bisa dikendalikan melalui perangkat smartphone. Drone ini mengusung model quadcopter yakni berbalang-balang empat. Saat itu, Parrot pertama kali memperkenalkan AR Drone di ajang Consumer Electronics Show di Las Vegas. Setelah Parrot, Bos Amazon, Jeff Bezos, memperkenalkan sebuah drone yang dikatakan mampu digunakan untuk mengantar makanan. Citra drone yang dahulu sempat lekat dengan peralatan militer, kini mulai banyak dimiliki oleh warga sipil. Banyak negara yang

menggunakannya untuk membantu serangan terhadap para musuh. Sedangkan di Indonesia, teknologi drone ini sudah dikenal sejak tahun 2002 yang ternyata tidak dapat berkembang sesuai yang diharapkan. Maka dari itu dibentuk team asosiasi yang terdiri dari PT. Dirgantara Indonesia, Lembaga Elektronik Nasional, BPPT dan LAPAN yang memiliki tugas dan fungsi untuk mengembangkan pesawat tanpa awak. Beberapa universitas seperti UGM, ITB dan ITS juga turut melakukan pengembangan pesawat tanpa awak ini (Prasanta et al., 2022).

Drone yang tersedia setelah munculnya model quadcopter, banyak digunakan untuk keperluan syuting film, dokumentasi, fotografi, atau bahkan sekadar hobi. Parrot dan DJI merupakan dua nama besar yang kini berada di pasar pesawat tanpa awak. Selain itu, ada pula merek lain seperti GoPro Karma dan Intel yang kini mulai menjajaki bisnis di udara (Andika et al., 2018; Setyawan et al., 2015)

Kemajuan teknologi dimanfaatkan pula oleh media untuk mengatasi kendala tersebut. Salah satunya dengan memanfaatkan wahana tanpa awak (Unmanned Aerial Vehicle/ UAV). Bahkan, sebuah studi yang dilakukan oleh Palang Merah Amerika, menyebutkan bahwa wahana tanpa awak adalah salah satu teknologi baru yang paling menjanjikan dan ampuh untuk meningkatkan respon bencana (washingtonpost.com, 2015). Pemanfaatan wahana tanpa awak oleh media massa juga dipandang positif oleh Waite (2015). Wahana tanpa awak pada mulanya dimanfaatkan untuk kepentingan militer. Finn dan Wright (2011: 84) menjelaskan bahwa wahana tanpa awak pertama adalah Torpedo yang dikembangkan pada tahun 1915 untuk angkatan laut Amerika Serikat. Zaloga (dalam Oktiari, 2015: 3) menjelaskan bahwa penggunaan pesawat terbang tanpa awak untuk pertempuran sudah mulai digunakan sebelum Perang Dunia II di Timur Tengah. Bahkan, percobaan menerbangkan pesawat Waite percaya bahwa wahana tanpa awak memiliki potensi yang besar bagi wartawan dalam menyiarkan berita kepada public. Wahana tanpa awak pada mulanya dimanfaatkan untuk kepentingan militer. Finn dan Wright (2011: 84) menjelaskan bahwa wahana tanpa awak pertama adalah Torpedo yang dikembangkan pada tahun 1915 untuk angkatan laut Amerika Serikat. Zaloga (dalam Oktiari, 2015: 3) menjelaskan bahwa penggunaan pesawat terbang tanpa awak untuk pertempuran sudah mulai digunakan sebelum Perang Dunia II di Timur Tengah. Bahkan, percobaan menerbangkan pesawat terbang tanpa awak sudah dimulai sejak tahun 1917 dengan menggunakan radio kontrol. Berawal dari operasi militer, saat ini wahana tanpa awak telah mengalami pengembangan fungsi sebagai perangkat jurnalistik. Tremayne & Clark (2014: 235) memandang wahana tanpa awak adalah teknologi baru dalam peliputan berita yang digunakan oleh jurnalis warga maupun organisasi media.

Goldberg et al. (2013: 1) menjelaskan bahwa pada abad ke-20 banyak media yang menggunakan pesawat sayap tetap (ix-wings aircraft) dan kemudian, helikopter untuk meliput peristiwa dari udara. Selama bertahun-tahun teknologi ini digunakan untuk meliput aksi protes, kebakaran, aktivitas polisi, bencana, lalu lintas, dan berbagai topik berita lainnya. Saat ini sejumlah organisasi media sedang mengeksplorasi wahana tanpa awak untuk peliputan berita dan kegiatan produksi lainnya (Goldberg et al., 2013: 1). Banyak organisasi media yang telah menggunakan wahana tanpa awak untuk liputan bencana. Seperti liputan kerusakan akibat tornado di Arkansas pada April 2014 (The Guardian, 2014), pantauan dampak siklon pam di Vanuatu (ABC News, 2015), gempa Nepal pada April 2015 (CBC News, 2015), ledakan di Pelabuhan Tianjin, Tiongkok (BBC News, 2015), longsor Banjarnegara di Kabupaten Banjarnegara (Metro TV, 2015), longsor di Cianjur, Jawa Barat (TV One, 2016). Gibb (2013 : 31) menyatakan The Daily adalah organisasi media pertama yang menggunakan wahana tanpa awak untuk liputan tornado di Tuscaloosa, Ala pada musim semi 2011. Terdapat banyak keuntungan praktis dalam menggunakan wahana tanpa awak saat liputan berita.

Teknologi ini dapat digunakan untuk merekam peristiwa yang membahayakan wartawan jika berada di lokasi tersebut. Bahkan, Tremayne & Clark (2014: 235) menyebutkan berbagai kasus dalam satu tahun terakhir di seluruh dunia, wahana tanpa awak telah digunakan untuk berbagai jenis liputan berita, seperti meliput bencana Topan Haiyan di Tacloban, Filipina. Selain gambar yang menunjukkan skala kerusakan, wahana tanpa awak ini menemukan dua mayat yang kemudian diurus oleh pihak berwenang setempat. Senada dengan itu, Goldberg et al. (2013: 30) menyatakan bahwa sebuah wahana tanpa awak berukuran kecil yang beroperasi di wilayah bencana besar seperti tsunami, banjir atau kebakaran hutan dapat memberikan kualitas gambar yang cukup tinggi dengan biaya yang rendah. Teknologi ini pun dapat meningkatkan keselamatan wartawan karena kemampuan merekam gambar dari jarak yang aman.

Selain untuk kepentingan media pada saat meliput korban bencana alam, penggunaan quadcopter juga berkembang ke dunia Kesehatan. Salah satu pemanfaatan quadcopter dalam kondisi bencana adalah mencari dan melacak korban bencana alam agar segera dapat dilakukan evakuasi. Melihat posisi geografis Indonesia yang terletak di ujung pergerakan tiga lempeng dunia, yaitu Eurasia, Indo- Australia dan Pasifik, menjadikan Indonesia sebagai negara yang rawan terhadap bencana (Menggala, 2018; Yulianti, 2020).

Bencana alam merupakan suatu peristiwa alam yang berdampak pada manusia dan bumi itu sendiri. Jenis bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah jenis bencana alam meteorologi yang berhubungan dengan iklim seperti banjir, kekeringan, dan bencana alam

yang terjadi pada permukaan bumi (geologi) seperti gempa bumi, gunung meletus, tanah longsor. Dampak yang ditimbulkan oleh bencana tersebut sangat merugikan bagi masyarakat sekitarnya. Selain kerugian materi, seringkali proses evakuasi atau pencarian korban juga memerlukan waktu yang lama karena keadaan lokasi bencana yang susah diakses (Arifin et al., 2014; Menggala, 2018).

Untuk mencegah terjadinya kerugian maka diperlukan upaya seperti pencegahan, mitigasi, kesiapan dan peringatan dini. Namun saat bencana sudah terjadi, penanggulangan bencana tanggap darurat seperti evakuasi korban harus segera dilaksanakan. Dalam prosesnya, evakuasi dan pemantauan lokasi bencana dapat dilakukan melalui jalur darat dan udara. Melalui jalur darat, biasanya menggunakan alat berat serta bantuan dari sukarelawan. Namun resiko yang dihadapi cukup banyak seperti jalur yang susah diakses, dan kemungkinan bertambahnya korban dari tim evakuasi. Sedangkan melalui jalur udara, biasanya menggunakan bantuan helikopter untuk menyisir lokasi bencana. Namun helikopter membutuhkan landasan khusus sebagai tempat mendarat, dan tidak bisa melakukan penyisiran secara maksimal karena ukurannya yang relatif besar dan rentan terhadap benturan. Sehingga diperlukan suatu alat pemantau yang memiliki kemampuan seperti helicopter, namun bahkan mampu terbang lebih rendah sehingga evakuasi dapat dilakukan dengan lebih efisien. Salah satu alat pemantau yang bisa digunakan adalah quadcopter (Coluccia et al., 2021; Niswar et al., 2012).

Quadcopter adalah sebuah system robot terbang tanpa awak yang memiliki empat buah motor sebagai penggeraknya, dan dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga dapat dimanfaatkan untuk melakukan pemantauan dari jarak jauh tanpa memasuki lokasi bencana. Namun dalam proses pemantauan, perlu diperhatikan lingkungan sekitar bencana. Pohon-pohon dan bangunan tinggi merupakan halangan bagi quadcopter. Quadcopter yang dirancang nantinya diharapkan mampu mendeteksi halangan dan menghindari halangan tersebut dengan bantuan sensor inframerah. Pada saat quadcopter mendeteksi adanya halangan pada jarak yang telah ditentukan, maka quadcopter akan bereaksi dengan bergerak berlawanan arah dengan halangan, sehingga sistem akan selalu menyesuaikan jaraknya dengan halangan (Pawelczyk & Wojtyra, 2020).

2.2.2 Jenis Quardcopter

Quardcopter atau yang lebih di kenal dengan drone memiliki berbagai makan jenis. Adapun jenis-jenis drone yang bisa di gunakan untuk aktifitas sehari-hari adalah :

a. Photography Drone

Drone satu ini adalah drone umum yang sering Anda lihat. Biasanya digunakan untuk merekam video dan mengambil foto. Ukurannya tidak besar namun bisa membawa kamera digital dengan berbagai macam perlindungan sehingga lensa kamera tetap memberikan hasil yang terbaik bahkan di cuaca ekstrim sekalipun. Kebanyakan drone ini memiliki *smart control* dengan WiFi sehingga Anda bisa melihat langsung objek yang ditangkap melalui ponsel atau tablet (Andika et al., 2018).



Gambar 2.2 Drone Fotografi
(sumber : *Drone photography and video masterclass, halaman 7*)

b. GPS Drone

Melihat namanya saja Anda pasti sudah paham fungsi dari drone satu ini. Jenis drone ini selalu terhubung dengan sinyal GPS dari satelit sehingga bisa kembali ke titik keberangkatan tanpa perlu dikendalikan saat kehabisan baterai atau sudah berada di luar area kendali *remote control*. Namun sebelum itu, pastikan untuk memprogram terlebih dulu untuk mengatur titik awal drone. Pastikan juga untuk menggunakannya di kondisi cuaca terang dan tak berawan agar drone tidak kesulitan membaca titik GPS yang telah diprogram sebelumnya (Gemilang & Suprianto, 2016).

Keistimewaannya, drone ini bisa kembali ke titik keberangkatan tanpa perlu kita kendalikan. Drone bisa kembali ke titik awal saat mulai kehabisan baterai atau sudah di luar area kendali remote control. Operator harus memprogram drone ini terlebih dahulu melalui komputer sehingga bisa diatur akan berangkat ke area mana dan kembali ke titik keberangkatannya. Jadi Anda tak perlu repot mengendalikannya karena sudah berjalan secara otomatis.

Namun, agar kemampuan menangkap sinyal GPS bisa berjalan dengan baik, Anda harus menggunakan drone ini dalam kondisi cuaca terang dan tak berawan. Dengan demikian, drone tidak mengalami kendala ketika membaca titik GPS yang sudah diprogram sebelumnya.



Gambar 2.3 GPS Drone
(sumber : *Sensors and GPS for Drones and Quadcopters*, halaman 4)

c. Quadcopter

Drone sipil ini merupakan yang paling awal dan paling populer di dunia. Anda bisa menemukannya dengan mudah di pasaran. Drone memiliki empat baling-baling yang berfungsi untuk menerbangkan dan menggerakkan drone dan kamera HD yang ditanamkan pada tubuh drone. Biasanya *quadcopter* memiliki ukuran yang kecil dan menggunakan baterai sebagai sumber daya energi (I.B. Alit Swamardika, I N. Setiawan, 2014).



Gambar 2.4 Quadcopter
(sumber : *A First Courses in Aerial Robots and Drones*, halaman 17)

Rata-rata drone ini berukuran kecil dan kerap dilengkapi dengan sebuah kamera yang ditanamkan di tubuh drone. Ada juga yang hanya menyediakanudukan untuk meletakkan kamera kecil. Biasanya kamera yang digunakan punya kualitas *High Definition* (HD) untuk memberi gambar yang jelas dan terang. Drone ini menggunakan baterai sebagai sumber

energi. Karenanya jarang ada drone quadcopter yang mampu dipakai lama. Hanya berkisar 5-10 menit pemakaian, drone ini sudah harus turun untuk diisi ulang baterainya.

d. Delivery drone

Drone yang awalnya dirancang perusahaan retail online terbesar yaitu *Amazon* untuk mengantarkan barang yang dipesan ini kini juga dimanfaatkan oleh pihak militer untuk mengirim logistik ke area yang sulit dijangkau. Jenis drone ini mampu membawa barang dengan berat antara 9-13 kg dalam satu muatan. Bentuknya seperti troli yang bisa terbang. Bisa juga digunakan untuk mengirim obat-obatan dan bahan penting ke daerah yang terkena bencana (Pawelczyk & Wojtyra, 2020).



Gambar 2.5 Delivery Drone
(sumber : *The Big Book of Drones*, halaman 8)

e. Racing Drone

Drone satu ini memang bisa digunakan untuk balapan. Desainnya dibuat ramping dan mampu menahan sekaligus menghadapi tekanan angin saat dipakai untuk balapan. Kecepatannya mampu mencapai 70-80 km per jam. Jenis drone ini menggunakan mesin yang tidak biasa agar bisa digunakan di arena balap. Agar tidak terjadi bentrokan, setiap drone dipastikan memiliki frekuensi sinyal yang berbeda (Coluccia et al., 2021).



Gambar 2.6 Racing Drone
(sumber : *The Big Book of Drones*, halaman 25)

f. Endurance Drone

Drone ini didesain untuk bisa terbang lebih tinggi hingga lebih dari 400 kaki di atas permukaan. Bahkan bisa digunakan hingga mencapai ribuan meter dari permukaan tanah dan baterainya pun bisa tahan hingga berjam-jam sebelum diisi ulang. Sayangnya, jenis drone satu ini hanya bisa dipakai oleh orang yang memegang izin seperti militer atau lembaga lain yang membutuhkan drone untuk memetakan sebuah wilayah yang luas (I.B. Alit Swamardika, I N. Setiawan, 2014).



Gambar 2.7 Endurance Drone
(sumber : *The Big Book of Drones*, halaman 17)

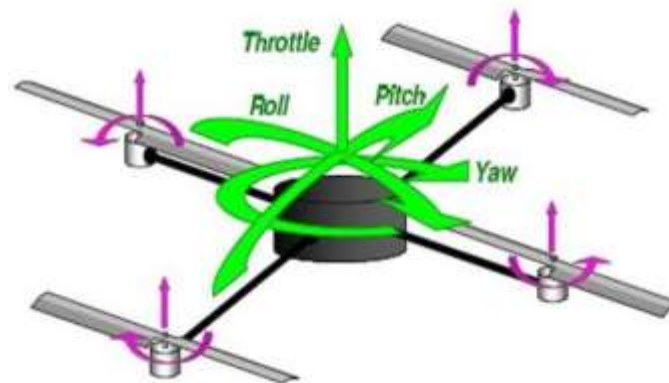
g. Gasoline-Powered Drone

Berbeda dengan jenis drone lainnya, drone satu ini tidak menggunakan baterai sebagai sumber daya energinya melainkan menggunakan bensin (gasoline) untuk bisa terbang. Sehingga drone ini bisa bertahan lebih lama dibandingkan yang menggunakan baterai. Namun karena menggunakan bensin, Anda harus rajin melakukan check up pada mesin, bensin, dan oli agar tidak terjadi masalah saat diterbangkan. Jika sampai macet atau mogok maka drone bisa hancur karena jatuh dari atas ketinggian (Rafiq et al., 2020).



Gambar 2.8 Gasoline-powered Drone
(sumber : *The Big Book of Drones*, halaman 31)

2.2.3 Sistem Gerak Quadcopter



Gambar 2.9 Sistem Gerak Quadcopter
(sumber: *Fascination Quadcopter: Edition 2016/2017*, halaman 14)

Quadcopter memiliki empat baling-baling penggerak yang diposisikan tegak lurus terhadap bidang datar. Masing-masing rotor (baling-baling dan motor penggeraknya) menghasilkan daya angkat dan memiliki jarak yang sama terhadap pusat massa pesawat. Dengan daya angkat masing-masing rotor sebesar lebih dari seperempat berat keseluruhan, memungkinkan *quadcopter* untuk terbang (Setyawan et al., 2015).

2.2.4 Konsep Kendali Quadcopter

Komponen utama dari quadcopter yaitu *fuselage* yang merupakan badan *Quadcopter*, dimana bagian ini adalah bagian yang paling banyak kegunaannya pada *Quadcopter*. Baling-baling adalah penghasil gaya angkat pada *Quadcopter*. Penempatan dan penyesuaian motor untuk memberikan stabilitas pada *Quadcopter* selama melakukan

penerbangan. *Driver* motor merupakan sarana yang mendukung untuk melakukan pergerakan motor dengan memberikan catu daya (Gemilang & Suprianto, 2016).

Elevator adalah kontrol permukaan yang mengatur gerak naik-turun *Quadcopter*, ketika elevator (motor) depan turun kebawah maka gaya angkat pada motor belakang akan bertambah dan menyebabkan motor belakang akan tertarik untuk naik sementara motor depan *Quadcopter* akan turun kebawah. Aileron adalah kontrol permukaan yang mengontrol gerak *Quadcopter*, sebagai contoh: ketika aileron (motor) sebelah kiri turun ke bawah sedangkan motor kanan ke atas, maka gaya angkat akan bertambah pada motor sebelah kanan, sedangkan motor sebelah kiri gaya angkatnya akan berkurang yang akan menyebabkan *Quadcopter* akan bergerak ke arah kiri. (Niswar et al., 2012)

2.2.5 Bagian-bagian dari Quardcopter

2.2.5.1 Mikrokontroker



Gambar 2.10 Mikrokontroler

(sumber : Mikrokontroler dan Aplikasinya, halaman

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Pengendali mikrokontroller adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesorserba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O. Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, RAM, ROM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah sling terhubung dan terorganisasi (teralamati) dengan baik oleh pabrik pembuatanya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai (Coluccia et al., 2021).

Mikrokontroler terdapat pada perangkat elektronik sekelilingnya, misalnya Handphone, MP3 Player, DVD, Televisi, AC, dan lain lain. Mikrokontroler juga dapat mengendalikan robot, baik robot mainan maupun industri. Karena komponen utama arduino adalah mikrokontroler, maka arduino dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini(Rafiq et al., 2020).

Mikrokonktroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor,peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:

- a. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas

Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.

- b. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang

sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama.

2.2.5.2 Frame Atau Kerangka Quadcopter

Frame atau kerangka adalah bahan utama yang berfungsi mengikat segala komponen dan sebagai pembentuk sebuah quadcopter. Desain dan ukuran kerangka bisa sesuai selera, panjang lengan antara 30- 50cm minimal 2x panjang propeler, penulis menggunakan kerangka tipe dragon. Ukuran jarak lubang pada papan pengikat bebas karena yang penting adalah lubang pengikat motor brushless. Jika tidak presisi akan mengakibatkan lengan mudah bengkok, dan bisa patah saat quadcopter jatuh (Harista & Nuryadi, 2018).



Gambar 2.11 Frame tipe Dragon Tampak Atas (Internet: es.aliexpress.com, 2016)

2.2.5.3 Electronic Speed Control



Gambar 2.12 *Electronic Speed Control*
(sumber: *Microcontroller Programming: An Introduction - Halaman 489*)

Electronic speed control (ESC) adalah rangkaian elektronik yang mengontrol dan mengatur kecepatan motor listrik. Ini juga dapat memberikan pembalikan motor dan pengereman dinamis. Kontrol kecepatan elektronik mini digunakan dalam model yang dikendalikan radio bertenaga listrik. Kendaraan listrik ukuran penuh juga memiliki sistem untuk mengontrol kecepatan motor penggeraknya (Warsito, 2021).

Kontrol kecepatan elektronik mengikuti sinyal referensi kecepatan (berasal dari tuas *throttle*, *joystick*, atau input manual lainnya) dan memvariasikan tingkat switching jaringan

transistor efek medan (TEF). Dengan menyesuaikan siklus kerja atau frekuensi *switching* transistor, kecepatan motor diubah. Pergantian arus yang cepat yang mengalir melalui motor inilah yang menyebabkan motor itu sendiri mengeluarkan regekan bernada tinggi yang khas, terutama terlihat pada kecepatan yang lebih rendah (Rafiq et al., 2020).

ESC atau singkatan dari Elektronik Speed Control berfungsi untuk menguatkan sinyal PWM pada input yang berbentuk squarewave (gelombang kotak) yang kemudian dirubah menjadi output 3 fasa yang sangat kuat untuk menggerakkan motor brushless. Jenis quadcopter yang dipakai harus jenis programmable sehingga dapat diprogram sesuai dengan perintah controller. Pada umumnya frekuensi yang dipakai 60 – 80 Hz tetapi untuk mensensitifkan respon gerak maka dirubah antara 100 -120 Hz. Gambar di bawah ini contoh ESC yang dapat di program ulang (Harista & Nuryadi, 2018).

2.2.5.4 Motor

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional (Setyawan et al., 2015). Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut. Bagian Atau Komponen Utama Motor DC:

1. Kutub medan, motor DC sederhana memiliki dua kutub medan, kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
2. Current Elektromagnet atau Dinamo, dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
3. Commutator, komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.13 Brushless Motor (Website: droneindonesia.com, 2015)

2.2.5.5 Flight Controller

Flight Controller adalah komponen inti dari sebuah quadcopter. Dari namanya sebagai controller, bisa diartikan bahwa komponen ini berfungsi sebagai rangkaian kontrol atau otak drone yang mengendalikan segala perintah seperti pengaturan keseimbangan, kecepatan, arah, dan kemiringannya. Di controller tertanam beberapa IC dan sensor seperti gyro, accelero, gps, dan sensor pendukung lainnya. Untuk pengaturan Flight Controller Drone ini, penulis menggunakan arduino khusus quadcopter, arducopter atau juga biasa dikenal dengan ardupilot mega (Harista & Nuryadi, 2018).



Gambar 2.14 Flight Controller (Website: dji.com, 2016)

2.2.5.6 Remote Control

Remote Control Drone adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan sebuah drone dari jarak jauh. Remote Control ini dibedakan menjadi dua macam, yaitu remote control transmitter dan remote control receiver (Harista & Nuryadi, 2018; Rafiq et al., 2020).

1. Remote Control Transmitter Berfungsi sebagai pengendali robot terbang. Masukan dari transmitter akan akan dikirimkan pada receiver remote control yang akan terpasang pada robot terbang model quadcopter tersebut.

2. Remote Control Receiver Adalah penerima sinyal masukan dari transmitter remote control. Selanjutnya, sinyal tersebut akan diteruskan pada flight controller untuk diterjemahkan sesuai dengan data yang terprogram.



Gambar 2.15 Remote Control (Internet: amazon.com, 2016)

Adapun beberapa fitur mengenai Radio Remote Control, yakni:

1. Taranis X9D Plus Transmitter
2. Baterai & Charger Baterai Transmitter
3. Next Strap & Koper Alumunium FrSky
4. Quadball Bearing Gimbals
5. Receiver Match
6. Audio Speech Outputs (values, alarms, settings, etc.)
7. Antenna Status Detection and Alerts
8. Real-time Flight Data Logging
9. Reception Signal Strength Alerts
10. Super Low Latency
11. Smart Port Supported

2.2.5.7 Baterai

Baterai yang digunakan haruslah baterai adalah baterai yang dirancang khusus untuk keperluan aeromodeling atau robotic. Karena arus yang dipakai harus kuat dan baterai tersebut mampu menyimpan daya yang cukup besar. Semakin besar ukurannya maka semakin kuat dan semakin lama jam terbangnya. Sedangkan sensor baterai adalah salah satu alat penting yang dipakai untuk menampilkan beberapa indikator seperti kesehatan & sisa daya baterai, alarm pemberitahuan, dan memberi informasi daya pada controller (Harista & Nuryadi, 2018).



Gambar 2.16 Baterai (Internet: amazon.com, 2016)

2.2.5.8 Propeller

Propeller adalah baling – baling yang dipakai untuk memberikan daya angkat pada drone, juga sebagai pengendali arah dan penyeimbang. Dari namanya quadcopter yang berarti 4 copter. Yaitu memiliki 4 baling – baling, 2 di depan dan 2 lainnya dibelakang. Propeller kanan dan kiri dibuat berputar berlawanan agar saling mengimbangi efek putar saat melakukan dorongan ke atas, sehingga propeller yang digunakan adalah 2 cw dan 2ccw (Harista & Nuryadi, 2018).



Gambar 2.17 Propeller (Website: droneindonesia.com, 2016)

2.2.5.9 Arduino

Arduino merupakan sebuah platform komputasi fisik yang bersifat open source dimana Arduino memiliki *input/output* (I/O) yang sederhana yang dapat dikontrol menggunakan bahasa pemrograman. Arduino dapat dihubungkan keperangkat seperti komputer. Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino adalah bahasa pemrograman C yang telah disederhanakan dengan fitur-fitur dalam *library* sehingga cukup membantu dalam pembuatan program (Andika et al., 2018).

Arduino adalah pengendali mikro single board yang bersifat open source, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*

(perangkat keras)-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *Software* (perangkat lunak)-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. *Open source* IDE yang digunakan untuk membuat aplikasi mikrokontroler yang berbasis *platform* arduino. Mikrokontroler *single board* yang bersifat *open source hardware* dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroler AVR 8 bit dan ARM 32 bit (Prasanta et al., 2022).

Dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input*, proses, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

2.2.5.9.1 Kelebihan Arduino

- a. Tidak membutuhkan perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari *computer*.
- b. Memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port* serial / RS323 bisa menggunakannya.
- c. Bahasa pemrograman relatif mudah.
- d. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada
- e. *board* arduino.

2.2.5.9.2 Bahasa pemrograman

Arduino menggunakan bahasa sendiri yang merupakan pengembangan dari bahasa C. bahasa pemrograman arduino jauh lebih mudah dibandingkan dengan bahasa C, hal ini dikarenakan pada pemrograman arduino sudah dipermudah menggunakan fungsi – fungsi yang sederhana dan mudah untuk dipahami.

Arduino Uno adalah salah satu kit mikrokontroler. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan guna mendukung mikrokontroler untuk bekerja. Arduino Uno memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog *input*, sebuah *resonator* keramik 16MHz, koneksi USB, colokan *power input*, ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset* (Warsito, 2021).

2.2.6 Sensor

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari suatu transduser, sedangkan transduser merupakan sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang kita inginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya. Sensor adalah transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Sensor merupakan alat untuk mendeteksi / mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya (Niswar et al., 2012; Setyawan et al., 2015).

Sensor Ultrasonic Range Finder - Maxbotix LV-EZ4. Sensor yang cocok digunakan di drone quadcopter, penggunaannya praktis tinggal setting dan compatible dengan arduino pilot. Deskripsi sensor ini, LV-MaxSonar-EZ4 adalah sensor lebar balok tersempit yang juga paling sensitif terhadap objek sisi yang ditawarkan pada garis sensor LV-MaxSonar-EZ. LV-MaxSonar-EZ4 adalah pilihan yang sangat baik untuk mendeteksi benda.



Gambar 2.18 Sensor Ultrasonik Maxbotix LV-EZ4

2.2.7 Pulse sensor

Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk mempermudah penggabungan antara pengukuran detak jantung dengan aplikasi data ke dalam pengembangannya. Pulse sensor mencakup sebuah aplikasi monitoring yang bersifat open source. Pada Pulse sensor digunakan LED berwarna hijau, karena sensor cahaya yang digunakan yaitu APDS-9008 memiliki puncak sensitivitas

sebesar 565nm. Dalam hal ini LED hijau memiliki panjang gelombang 495-570 nm sehingga sesuai dengan kebutuhan sensor tersebut (Adiprabowo et al., 2022; Santoso et al., 2019).

Penelitian tentang pendeteksi denyut nadi manusia yang sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa orang/ahli diantaranya Wibi Wicaksono dan I Komang Somawirata Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang. Tahun 2011 yang berjudul Perancangan dan Pembuatan Alat Penghitung Detak Jantung dengan Bipolar Standart Lead Berbasis Mikrokontroler atmega 8535. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sistem ini mampu mendeteksi denyut jantung manusia, namun alat ini masih banyak terjadinya error karena banyak komponen yang kurang mendukung (Khanh & Duong, 2020; Manullang, 2017).

Penelitian lain dilakukan oleh I Agustinus Kalangi Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Komputer Parna Raya Manado. Tahun 2014 yang berjudul : Analisa Pemanfaatan Mikrokontroller Atmega 8535 Pada Pemeriksaan Denyut Nadi Manusia. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sistem ini mampu mendeteksi denyut jantung manusia. Pada penelitian ini digunakan sensor jari berupa photodiode dan LED sebagai sensor detak jantung. Namun alat ini masih bersifat umum, belum adanya perbedaan antar usia (Al-Naji et al., 2017; Khasanah & Irmawati, 2016).

Selanjutnya Helmy Nurbani, Hafidudin ST.,MT, Sugondo Hadiyoso ST., MT, Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom, yang berjudul : Perancangan Alat Pendeteksi Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler. Berdasarkan hasil penelitian alat ini mampu mendeteksi denyut nadi, namun tidak adanya perbedaan usia (Almajani et al., 2013; Bella et al., 2021).

Pulse Sensor pada dasarnya adalah alat medis yang berfungsi untuk memantau kondisi denyut jantung manusia. Rangkaian dasar dari sensor ini dibangun menggunakan photodiode dan LED. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip pantulan sinar LED. Kulit dipakai sebagai permukaan reflektif untuk sinar LED. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi reflektivitas sinar LED. Aksi pemompaan jantung mengakibatkan kepadatan darah meningkat. Pada saat jantung memompa darah, maka darah akan mengalir melalui pembuluh arteri dari yang besar hingga kecil seperti di ujung jari. Volume darah pada ujung jari bertambah maka intensitas cahaya yang mengenai photodiode akan kecil karena terhalang oleh volume darah, begitu pula sebaliknya. Keluaran sinyal dari photodiode kemudian dikuatkan oleh sebuah Op-Amp sehingga dapat dibaca oleh ADC mikrokontroler. Gambar 2 menunjukkan komponen perangkat pulse sensor (Adiprabowo et al., 2022; Niswar et al., 2012).



Gambar 2.19 Komponen Perangkat Pulse Sensor (<http://pulsesensor.com/>)

Perangkat Pulse Sensor terdiri dari :

1. Kabel 24-inch color-coded, dengan konektor standar (0,1" pitch). Dengan kabel ini perangkat pulse sensor pun semakin mudah dipasang dengan perangkat mikrokontroler, tanpa adanya proses menyolder.
2. Klip untuk telinga. Dimana alat dapat ditempelkan pada telinga sehingga denyut pada telinga dapat diperoleh dan diolah menjadi grafik pada layar display.
3. 2 buah Velcro dots (tempelan pada kain)
4. 3 buah stiker transparan. Dimana penggunaannya berfungsi untuk menutup komponen depan pada pulse sensor pada tangan yang basah agar komponen tidak rusak.

Didalam penggunaannya, Pulse Sensor hanya menggunakan kuat arus 4mA dengan tegangan yang dipakai 5 V, menjadikan alat ini dapat dibawa kemana saja. Didalam komunikasinya dengan mikrokontroler, Pulse Sensor menggunakan sinyal Analog dengan rentang nilai masukannya 0-1023. Berdiameter 0.625" dan memiliki ketebalan 0.125".

Pulse Sensor pada dasarnya menggunakan prinsip photoplethysmograph, yang merupakan alat medis terkenal yang digunakan untuk pemantau detak jantung non-invasif. Sinyal pulsa jantung yang keluar dari fotoplethysmograph adalah fluktuasi voltase analog, dan memiliki bentuk gelombang yang dapat diprediksi seperti pada gambar berikut. Penggambaran gelombang pulsa disebut photoplethysmogram atau PPG. Pulse Sensor merespon perubahan relatif dalam intensitas cahaya. Jika jumlah intensitas cahaya ringan dan konstan, maka nilai sinyal akan tetap berada di (atau mendekati) 512 (titik tengah rentang ADC). Lebih banyak cahaya maka sinyal naik. Cahaya LED hijau yang dipantulkan kembali ke sensor berubah pada setiap pulsa (Khanh & Duong, 2020).

2.2.8 Aplikasi Quadcopter dalam pemantauan bencana

Salah satu penelitian sebelumnya terkait quadcopter dilakukan oleh I.B. Alit Swamardika, dkk (2014) dengan judul Rancang Bangun Quadcopter Robot Sebagai Alat Pemantau Jarak Jauh Kawasan Lingkungan Bencana. Swamardika, dkk merancang dan membangun quadcopter yang dikendalikan oleh remote control (RC) dan mampu terbang pada ketinggian 10 sampai 15 meter dari permukaan tanah. Quadcopter karya Swamardika, dkk sepenuhnya dikendalikan melalui RC. Penelitian ini menawarkan pengembangan alternatif quadcopter yang mampu menghindari halangan berupa gerakan feedback ke arah berlawanan dari arah halangan terdeteksi (Arnanto et al., 2019; Harista & Nuryadi, 2018).

Penelitian tentang quadcopter robot saat ini telah banyak dilakukan terutama berkaitan tentang perancangan perangkat keras serta simulasi mengenai kestabilan dari quadcopter robot. Engel2 (2011) menggunakan sebuah kamera yang dipasang pada quadcopter yang berfungsi sebagai system navigasi pada quadcopter robot sehingga memungkinkan quadcopter mampu bergerak secara otomatis. Sedangkan Zhang, dkk.(2012) merancang sebuah quadcopter yang mampu bergerak dengan menggunakan visual flight control, dimana robot dapat memvisualkan kondisi lingkungan sekitarnya yang kemudian bergerak berdasarkan motion detectoryang terdapat pada robot tersebut sehingga memungkinkan robot bergerak secara otomatis (Pawelczyk & Wojtyra, 2020; Rafiq et al., 2020)

Dilihat dari perkembangan teknologi robot khususnya robot terbang, serta kondisi di Indonesia yang sering terjadi bencana dan gangguan keamanan, maka dalam penelitian ini dirancang robot terbang jenis helikopter dengan empat motor dan empat baling-baling yang disebutquadcopter. Quadcopter dirancang menggunakan KK Board V 2.0 Flight Controller yang merupakan sebuah rangkaian pengendali putaran motor dan sekaligus memiliki sensor Accelerometer sebagai sensor percepatan dan sensor Gyroscopesebagai sensor keseimbangan atau kestabilan. Pengendalian robot menggunakan remote control (RC), serta dipasang kamera GoPro HD Hero2 untuk memantau kondisi lingkungan, sehingga diharapkan mampu memberikan solusi untuk mempercepat pencarian korban bencana alam (Coluccia et al., 2021).

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Satrio Agung Wicaksono (2015) mengenai stabilitas quadrotor yang lebih baik dengan menggunakan metode PID. Input dari PID berupa sensor – sensor yang terpasang seperti accelerometer, gyro dan sonar serta kecepatan masing – masing rotor akan dikirimkan ke ground station untuk dianalisa. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa system kontrol PID telah bekerja dengan baik, dengan parameter $K_p = 0.4500$, $K_d = 0.025$ dan $K_i = 0.001$. Quadcopter dapat menjaga stabilitas altitude sesuai dengan yang di harapkan (Rafiq et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Ashari (2012) melakukan penelitian tentang sistem kendali dan muatan quadcopter sebagai pendukung evakuasi bencana, dengan memanfaatkan pesawat tak berawak yang dirancang dengan model quadcopter., tim penyelamat dapat mencari korban dari udara untuk dievakuasi. Dengan quadcopter ini, daerah yang sulit dijangkau oleh tim penyelamat dapat dipantau melalui udara. Quadcopter dikendalikan secara nirkabel, dengan jangkauan cukup jauh, untuk menemukan korban di daerah bencana. Untuk melakukan tugasnya, quadcopter diberikan beberapa muatan seperti GPS, kamera, dan beberapa sensor tambahan untuk dapat mendukung evakuasi dari udara (Coluccia et al., 2021; Niswar et al., 2012).

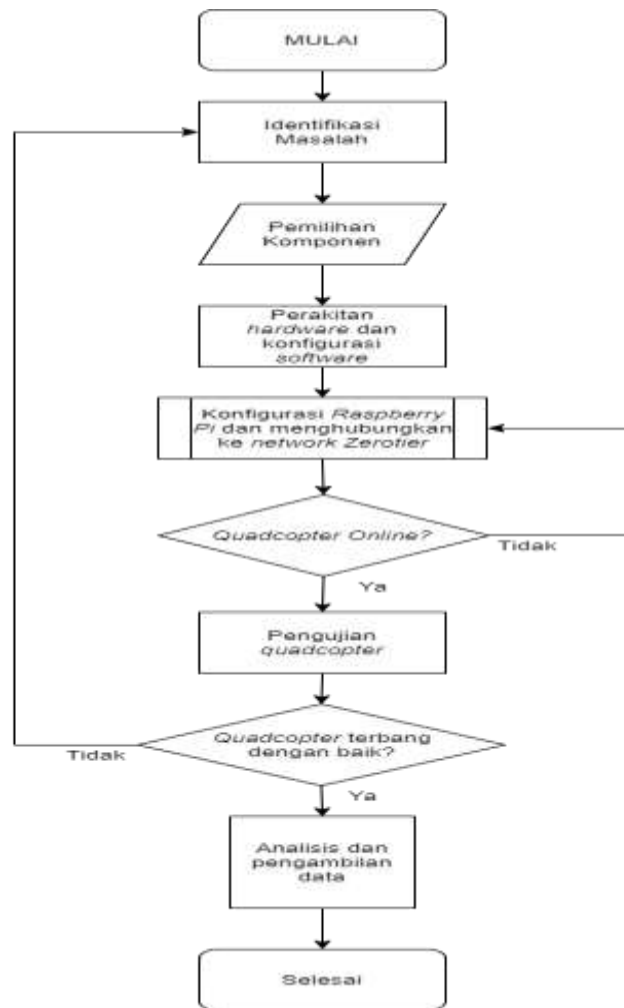
BAB 3

Perancangan Quardcopter

3.1. Rancang Bangun Quardcopter

Spesifikasi Quardcopter yang di gunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut : Spesifikasi *Quadcopter* yang dirancang memiliki konfigurasi X dengan 2 rotor dibagian depan dan 2 rotor di bagian belakang, menggunakan propeller 2 bilah dengan diameter 9 inch , FC Inav 5.0 FC Inav 5.0, Frame Dji phantom, Esc Blheli_s 30a, motor Dji 920kv, battrey Phantom 4s, gimbal bgc 3 axis, kamera dji phantom, remote dji phantom, propeller 9inch, software inav, DJI GO dan DJI assistant dan GPS Ublox m8n.

Perancangan quardcopter dimulai dengan studi literatur mempelajari prinsip kerja frame, ESC, motor DC, Flight Controller, Remote Control, Baterai, Propeller, GPS dan sensor ultrasonik. Menganalisis komponen mekanik quadcopter seperti frame dan motor. Menganalisis komponen elektrik quadcopter seperti ESC, Flight Controller, dan Remote Control. Merancang dan memvisualkan bentuk quadcopter yang akan digunakan dengan sensor ultrasonik terletak dibawah badan quadcopter. Membuat program GPS dan Ultrasonik untuk keperluan flight mode. Kemudian membuat flowchat atau diagram alir proses kerja sistem quardcopter. Berikut adalah diagram alir perancangan quardcopter.



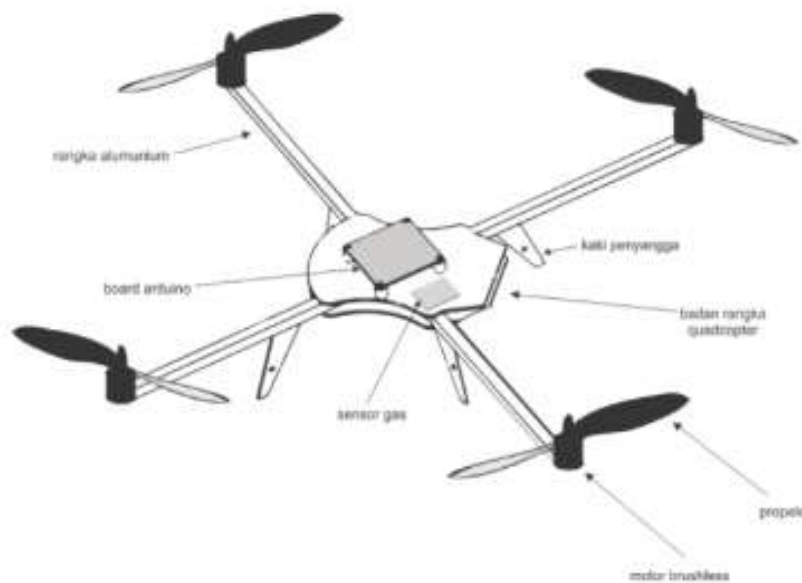
Gambar 3.1. Diagram Alir Rancang Bangun

Dari gambar 3.1 Perancangan quadcopter di mulai dari menemukan masalah , pemilihan komponen dari quadcopter, perakitan hardware dan software, selanjutnya dilakukan konfigurasi Raspberry dan menghubungkan dengan network. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian quadcopter , jika quadcopter dapat terbang dengan baik, di gunakan untuk menganalisis dan pengambilan data.

3.2. Perancangan dan Pemilihan Hardware

Pemilihan Hardware *Quadcopter* yang dalam penelitian ini adalah *Quadcopter Frame Dji Phantom* menggunakan propeller 2 bilah dengan diameter 9 inch , FC Inav 5.0 FC Inav 5.0, Frame Dji phantom, Esc Blheli_s 30a, motor Dji 920kv, battrey Phantom 4s, gimbal bgc 3 axis, kamera dji phantom, remote dji phantom, propeller 9inch, software inav, DJI GO dan DJI assistant dan GPS Ublox m8n. Pada Gambar 2 terlihat rancangan Hardware *Quadcopter* yang memiliki konfigurasi X dengan 2 rotor dibagian depan dan 2 rotor di bagian belakang. Pada bagian tengah *Quadcopter* terdapat kaki penyangga 4 buah yang digunakan untuk

menyangga *Quardcopter* saat mendarat. Pada bagian badan rangka *Quardcopter* akan di letakkan battery Li-po Phantom 4s yang terdiri dari 4 cells. Sedangkang GPS Ublox m8n diletakkan di bagian bawah. *Quardcopter Frame Dji Phantom* juga di lengkapi dengan kamera di bagian bawah yang terhubung dengan software inav, DJI GO dan DJI assistant. Pada ke empat gimbalnya terdapat motor motor Dji 920kv pada ujung-ujungnya. Selain itu *Quardcopter Frame Dji Phantom* memiliki 4 propeller 9inch pada ujung gimbalnya (Harista & Nuryadi, 2018; Rafiq et al., 2020).



Gambar 3.2 : Perancangan mekanik *quadcopte*(I.B. Alit Swamardika, I N. Setiawan, 2014)



Gambar 3.3 : *Quardcopter Frame Dji Phantom* yang sudah selesai di rakit

a) Perancangan dan pemilihan software

Rancangan software yang di gunakan pada *Quardcopter Frame Dji Phantom* ini menggunakan program yang di masukkan dalam mikrokontroler. Pemograman dilakukan

dengan Bahasa Arduino yang dilakukan di Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) versi 1.01. Arduino sendiri merupakan Bahasa turunan C++ sehingga fungsi C++ dan C dapat berjalan di Arduino. Pemilihan Bahasa Arduino ini dipilih untuk menandai perhitungan matematis *Quardcopter Frame Dji Phantom* dan sifat opensource (Al-Emadi et al., 2021; Faradila & , Sutopo Purwo Nugroho, 2016)

b) **Pengujian *quardcpter* :**

Pengujian Quadcopter meliputi :

1. Pengujian kekuatan daya batterey Li-po (*lithium polymer*)

Pengujian kekuatan data baterai li-po (*Lithium polymer*) bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran, waktu yang digunakan untuk mengisi daya baterei, dan lama terbang dari drone yang menggunakan jenis batrei tersebut. Jenis battrey yang digunakan adalah Intelligent battrey Phantom dengan kapasitas 4480mAh dan disusun seri 4x, sehingga tegangan keluaran dari battrey tersebut adalah 15.2V (Volt).

2. Pengujian *Quadcopter* menggunakan *remote control*

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pada persen seberapa dari *throttle* yang akan bisa mengangkat *quadcopter*. Pada *quadcopter* yang telah dirakit memiliki fitur *auto take off* atau fitur otomatis terbang, dengan menempatkan *throttle stick* ditengah, dan pada aplikasi tekan tombol *auto take off* maka *quadcopter* akan terangkat dengan sendirinya.

3. Pengujian *Global Position System* (GPS).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui posisi *quadcopter* pada titik lokasi tertentu. Untuk melakukan pengujian pada GPS dilakukan pada suatu titik.

4. Pengujian radio *telemetry* untuk mendeteksi obyek.

Pada pengujian kali ini dilakukan untuk mengetahui halangan apa saja yang bisa dilalui oleh *telemetry*. Pengujian *telemetry* ini dilakukan di wilayah gedung dengan banyak intervensi.

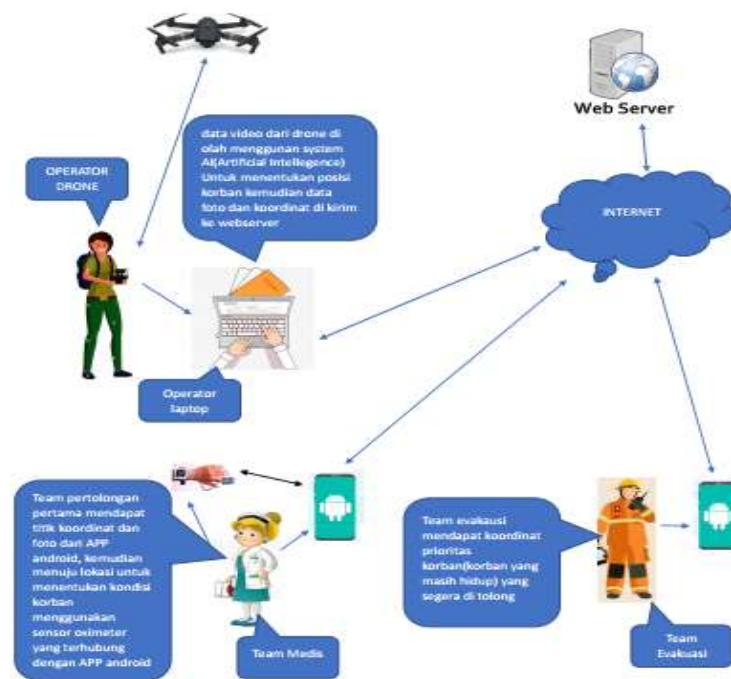
5. Pengujian Deteksi Obyek Korban Bencana

Pada pengujian deteksi obyek, di peruntukkan medeteksi korban bencana. Dengan menggunakan kamera dji phantom yang ada pada *Quardcopter Frame Dji Phantom*, di harapkan dapat mendeteksi obyek atau benda yang dianggap sebagai korban bencana pada beberapa titik.

3.3. Perancangan dan Pemilihan Software

Rancangan software yang di gunakan pada *Quardcopter Frame Dji Phantom* ini menggunakan program yang di masukkan dalam mikrokontroler. Pemograman dilakukan dengan Bahasa Arduino yang dilakukan di Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) versi 1.01. Arduino sendiri merupakan Bahasa turunan C++ sehingga fungsi C++ dan C dapat berjalan di Arduino. Pemilihan Bahasa Arduino ini dipilih untuk menandai perhitungan matematis *Quardcopter Frame Dji Phantom* dan sifat opensource (Al-Emadi et al., 2021; Faradila & , Sutopo Purwo Nugroho, 2016)

3.4 Rancangan Quardcopter dalam mendeteksi korban bencana alam



Gambar 3.4. Rancangan Kerja Aplikasi pemantauan Kawasan lingkungan bencana dengan *Quardcopter* dan *Field Triage* Korban Bencana

Pada gambar 4 di jelaskan bagaimana kerja quardcopter dalam pemantauan Kawasan bencana dan menemukan obyek berupa korban bencana alam. Pada pemantauan korban bencana ini menggunakan *Quadcopter Frame Dji Phantom 3* yang telah di lakukan serangkaian pengujian. Setelah *Quadcopter Frame Dji Phantom 3* siap di gunakan maka di perlukan operator yang akan mengendalikan *Quadcopter (drone)*. Opreator drone ini bertugas mengoperasikan drone dengan menggunakan remote, untuk mengendalikan kemana arah drone bergerak. Selain oprator drone, juga di perlukan seseorang yang bertugas

menjadi operator laptop. Operator laptop ini akan menerima informasi data video dari drone yang di olah menggunakan system *Artificial Intelegence* untuk menentukan posisi korban, kemudian data foto dan koordinat dikirim ke webserver. Dari foto dan video yang di kirim oleh operator drone tersebut dapat memberikan gambaran kondisi korban bencana alam seperti adanya luka, atau patah tulang sampai gerakan nafas korban. Informasi dari foto dan video ini akan di gunakan oleh penolong atau disebut tim *Field Triage* untuk menyiapkan peralatan dan pertolongan pertama yang di butuhkan korban. Selanjutnya berdasarkan titik koordinat dan foto dari APP android, tim *Field Triage* menuju lokasi korban untuk menentukan kondisi korban apakah korban masih hidup atau sudah meninggal. Tim *Field Triage* menggunakan alat menggunakan sensor oximeter yang terhubung dengan APP android. Jika korban masih hidup dan telah mendapatkan perlolongan darurat dari tim *Field Triage*, langkah selanjutnya tim *Field Triage* akan mengirimkan pesan kepada tim evakuasi dan titik koordinat lokasi korban. Tim evakuasi yang telah mendapat koordinat prioritas korban akan segera meluncur dengan mobil ambulance untuk mengevakuasi korban.

3.5 Pengujian *quadcopter* :

Pengujian Quadcopter meliputi :

3.5.1 Pengujian kekuatan daya batterey Li-po (*lithium polymer*)

Pengujian kekuatan daya baterai li-po (*Lithium polymer*) bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran, waktu yang digunakan untuk mengisi daya baterai, dan lama terbang dari drone yang menggunakan jenis baterai tersebut. Jenis baterai yang digunakan adalah Intelligent battery Phantom dengan kapasitas 4480mAh dan disusun seri 4x, sehingga tegangan keluaran dari baterai tersebut adalah 15.2V (Volt).

3.5.2 Pengujian *Quadcopter* menggunakan *remote control*

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pada persentase berapa dari *throttle* yang akan bisa mengangkat *quadcopter*. Pada *quadcopter* yang telah dirakit memiliki fitur *auto take off* atau fitur otomatis terbang, dengan menempatkan *throttle stick* ditengah, dan pada aplikasi tekan tombol *auto take off* maka *quadcopter* akan terangkat dengan sendirinya.

3.5.3 Pengujian *Global Position System* (GPS).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui posisi *quadcopter* pada titik lokasi tertentu. Untuk melakukan pengujian pada GPS dilakukan pada suatu titik.

3.5.4 Pengujian radio *telemetry* untuk mendeteksi obyek.

Pada pengujian kali ini dilakukan untuk mengetahui halangan apa saja yang bisa dilalui oleh *telemetry*. Pengujian *telemetry* ini dilakukan di wilayah gedung dengan banyak intervensi.

3.5.5 Pengujian Deteksi Obyek Korban Bencana

Pada pengujian deteksi obyek, di peruntukkan medeteksi korban bencana. Dengan menggunakan kamera dji phantom yang ada pada *Quardcopter Frame Dji Phantom*, di harapkan dapat mendeteksi obyek atau benda yang dianggap sebagai korban bencana pada beberapa titik.

BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1. Pengujian Kekuatan Daya Battrey

Pengujian kekuatan daya baterai li-po (*Lithium polymer*) bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran, waktu yang digunakan untuk mengisi daya baterai, dan lama terbang dari drone yang menggunakan jenis baterai tersebut. Jenis baterai yang digunakan adalah Intelligent battery Phantom dengan kapasitas 4480mAh dan disusun seri 4x, sehingga tegangan keluaran dari baterai tersebut adalah 15.2V (Volt). Berikut merupakan bentuk dari baterai yang digunakan pada drone yang telah dirakit.



Gambar 4.1. Baterai yang digunakan li-po (*Lithium polymer*)

Waktu yang digunakan untuk mengisi satu baterai sekitar 1 jam 20 menit dengan tegangan arus 3.3 Volt. Lama terbang dari drone yang dirakit menggunakan baterai ini berkisar 10 menit sampai dengan 12 menit dari setiap baterainya. Berikut merupakan gambar lama terbang (Flight time yang di dapatkan dari uji daya baterai).



Gambar 6. Lama terbang dari baterai yang digunakan 10.09

4.2. Pengujian Remote Control

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pada persen seberapa dari *throttle* yang akan bisa mengangkat *quadcopter*. Pada *quadcopter* yang telah dirakit memiliki fitur *auto take off* atau fitur otomatis terbang, dengan menempatkan *throttle stick* ditengah, dan pada aplikasi tekan tombol *auto take off* maka *quadcopter* akan terangkat dengan sendirinya.



Gambar 4.2. Fitur Auto Take Off



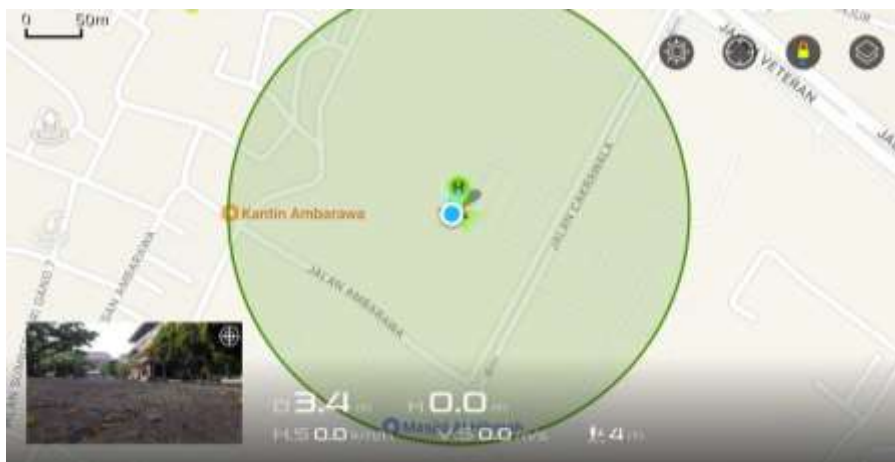
Gambar 4.3. Quadcopter terangkat otomatis

4.3. Pengujian Global Position System (GPS)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui posisi *quadcopter* pada titik lokasi tertentu. Untuk melakukan pengujian pada GPS dilakukan pada suatu titik. Berikut merupakan hasil uji coba GPS yang telah dilakukan.



Gambar 4.4. Lokasi quadcopter



Gambar 4.5. Lokasi quadcopter pada aplikasi DJI GO

Gambar 5 adalah posisi quadcopter yang berada di lokasi sekitar jalan ambarawa dan pada gambar 6 adalah lokasi drone pada software DJI GO sudah menunjukkan bahwa quadcopter berada di daerah jalan ambarawa.

4.4. Pengujian Radio Telemetry

Pada pengujian kali ini dilakukan untuk mengetahui halangan apa saja yang bisa dilalui oleh *telemetry*. Pengujian telemetru ini dilakukan di wilayah gedung dengan banyak intervensi.

Tabel 4.1. Pengujian jarak yang dijangkau oleh *telemetry*.

Jarak	Hasil yang dicapai
Jarak 10 m	100% Masih bisa dijangkau
Jarak 40 m	90% Masih bisa dijangkau
Jarak 80 m	80% Masih bisa dijangkau
Jarak 130m	60% Masih bisa dijangkau

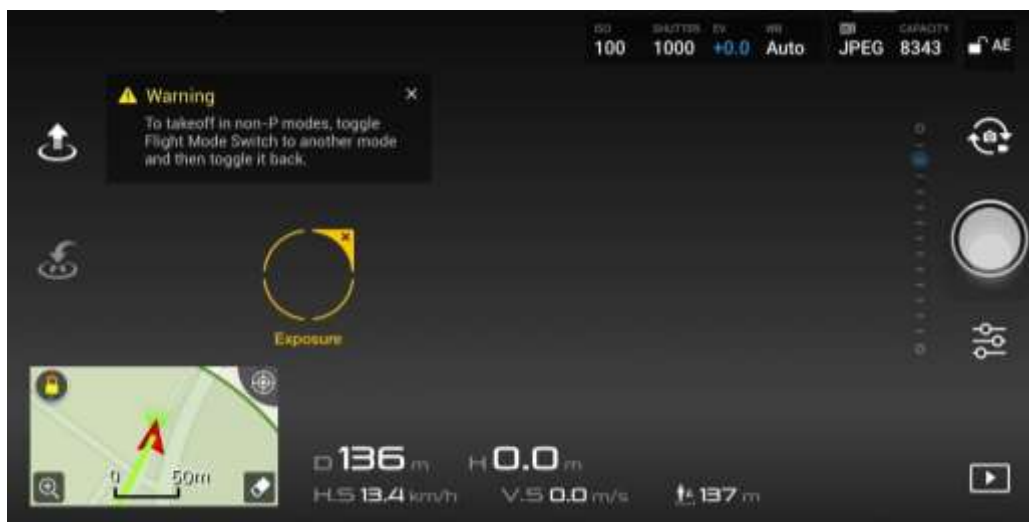
Untuk melakukan pembuktian pada tabel data diatas bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar4.6. Sinyal dari *quadcopter* ketinggian 10 meter masih terhubung dengan remote dengan nilai H.S4.4 km/h

Pada pengujian kali ini *quadcopter* di uji dengan jarak 10 m. Ternyata dengan jarak begitu *quadcopter* masih bisa berkomunikasi dengan remote.

Selanjutnya *quadcopter* di uji dengan jarak 100 m dari remote. Ternyata dengan jarak 100 meter dengan tempat yang tinggi intervensi *quadcopter* masih terhubung dengan remote namun transmisi sinyal vidio tidak terhubung. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sistem telemtry masih aktif hanya sinyal vidio saja yang tidak terkirim pada remote.



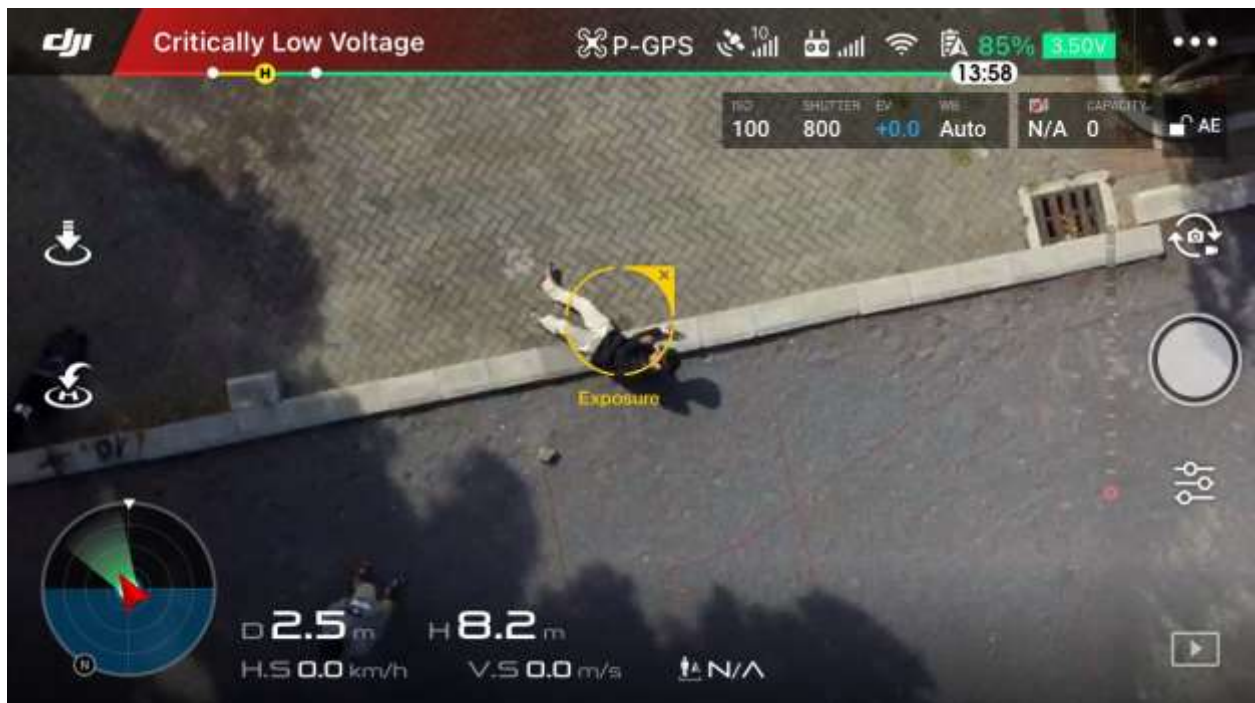
Gambar 4.7. Sinyal dari *quadcopter* dengan ketinggian 100 meter masih terhubung dengan remote pada nilai H.S 13.4 km.

4.5. Pengujian Obyek Korban Bencana

Pengujian pendeteksian obyek menggunakan kamera dji phantom yang ada pada *Quardcopter Frame Dji Phantom* sangat dipengaruhi oleh jarak, intensitas cahaya dan frame per second (FPS). Pengujian ini dilakukan pada beberapa ketinggian dan di lihat kekuatan sinyal telemetry.

Tabel 42. Pengujian Quardcopter Deteksi Obyek (Korban Bencana)

Pengujian Ke-	Satelit GPS	Sinyal Telemetry	Ketinggian (m)	Deteksi Obyek
1	3	99%	2	Terdeteksi
2	3	98%	3	Terdeteksi
3	3	99%	2	Terdeteksi



Gambar 4.8. Pengujian *quadcopter* untuk mendeteksi Obyek (Korban Bencana) dengan ketinggian 2 meter , GPS 3, dengan sinyal telemetry 99%.

Pada Gambar 13, terlihat hasil pengujian pendeteksian obyek menggunakan kamera dji phantom yang ada pada *Quardcopter Frame Dji Phantom* pada ketinggian 2 meter dan GPS 3 dengan sinyal Telemetry 99% dapat mendeteksi obyek (korban bencana) dengan jelas. Namun untuk mengetahui lebih jauh apakah korban masih dalam kondisi hidup atau sudah meninggal perlu dilakukan pengecekan dengan menggunakan sensor detak jantung. Sensor detak jantung sudah dirancang dalam penelitian ini yang nantinya akan di bawa oleh tim triage saat mengetahui lokasi korban yang telah terdeteksi dengan quardcopter.

BAB 5

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini rancangan *Quardcopter Frame Dji Phantom* yang telah di buat dilakukan beberapa pengujian diantaranya :

1. Pengujian Kekuatan Daya Battrey Li-Po (*Lithium polymer*)

Penggunaan Battrey Li-Po (*Lithium polymer*) jenis Intelligent battrey Phantom dengan kapasitas 4480mAh yang disusun seri 4x (4 cell), pada rancangan *Quardcopter Frame Dji Phantom* 3 mempunyai kelebihan tegangan yang di keluarkan mencapai 15.2V (Volt). Pada tegangan 15,2V ini, akan dapat menerbangkan *quardcopter atau drone* berkisar 18-20 menit. Dalam waktu 18-20 menit tersebut diharapkan pemantauan obyek korban bencana alam dapat di temukan dengan segera pososi korbannya. Peneliti memilih jenis battery Li-Po (*Lithium polymer*) karena mempunyai kelebihan arusnya besar, sehingga untuk mengangkat beban drone yang berat tentunya kuat. Waktu pengisian yang singkat ini juga akan menghemat dalam melakukan perangkat drone yang akan di gunakan(Wang et al., 2020).

Pada penelitian terdahulu, battrey yang digunakan dirancang khusus untuk keperluan aeromodeling atau robotic. Karena arus yang dipakai harus kuat dan baterai tersebut mampu menyimpan daya yang cukup besar. Semakin besar ukurannya maka semakin kuat dan semakin lama jam terbangnya. Sedangkan sensor baterai adalah salah satu alat penting yang dipakai untuk menampilkan beberapa indicator seperti kesehatan & sisa daya baterai, alarm pemberitahuan, dan memberi informasi daya pada controller (Rafiq et al., 2020).

2. Pengujian Quadcopter Menggunakan *Remote Control*

Pada pengujian *Remode Control Quardcopter Frame Dji Phantom* yang telah dirakit memiliki fitur *auto take off* atau fitur otomatis terbang, dengan menempatkan *throttle stick* ditengah, dan pada aplikasi tekan tombol *auto take off* maka quadcopter akan terangkat dengan sendirinya.

Kemampuan *Remode Control (RC)* dalam mengendalikan *Quardcopter Frame Dji Phantom* dicoba menggunakan mekanisme pada blok diagram di bawah ini.



Gambar 5.1. Blok Diagram Pengujian Jarak Jangkauan RC

Berdasarkan hasil pengujian di atas maka peningkatan kemampuan RC dapat dilakukan dengan menggunakan baterai yang memiliki daya besar, karena akan mempengaruhi daya jangkauan dari RC. Pada *Quadcopter Frame Dji Phantom* ini menggunakan baterai Li-Po (*Lithium polymer*) jenis *Intelligent battery Phantom* yang mempunyai kelebihan arusnya besar, sehingga dapat mengangkat beban drone yang berat (Coluccia et al., 2021).

3. Pengujian *Global Position System* (GPS)

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kemampuan GPS module dalam menangkap sinyal satelit dan melakukan penguncian lokasi. Pengujian dilakukan di luar ruangan karena *Quadcopter Frame Dji Phantom* ini dirancang untuk mendeteksi adanya korban bencana di alam terbuka. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui posisi *quadcopter* pada titik lokasi tertentu. Untuk melakukan pengujian pada GPS dilakukan pada suatu titik. Gambar 9 adalah posisi *quadcopter* yang berada di lokasi sekitar jalan Ambarawa dan pada gambar 10 adalah lokasi drone pada software DJI GO sudah menunjukkan bahwa *quadcopter* berada di daerah jalan Ambarawa.

Dari hasil pengujian GPS dapat disimpulkan bahwa ketika melakukan pengujian di luar ruangan GPS dapat menangkap satelit lebih baik yaitu mencapai nilai 3.4. Nilai GPS harus mencapai 3 satelit sebagai syarat minimum agar GPS dapat terkunci. Untuk mengetahui status GPS dapat dilihat pada tampilan HUD pada aplikasi mission planner dengan penjelasan sebagai berikut: Gpsstatus, menunjukkan nilai satelit yang ditangkap oleh GPS. GPS: (keterangan), menunjukkan status GPS yakni “3D Fix” mengindikasikan bahwa GPS sudah terkunci, dan “Not Fix” menunjukkan bahwa GPS belum terkunci (Pawelczyk & Wojtyra, 2020).

4. Pengujian Radio *Telemetry*

Telemetry digunakan *quadcopter* untuk memberikan informasi ke user. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan antara *telemetry* yang berada pada *quadcopter* dengan

telemetry yang berada di laptop (user). Dari hasil pengujian *telemetry* pada *Quadcopter Frame Dji Phantom* di wilayah gedung dengan banyak intervensi diketahui bahwa pengujian pada jarak maksimal sejauh 130 meter dan minimal pada jarak 10 meter. Pengujian *telemetry* pada jarak 10 meter kekuatan sinyal yang dijangkau 100%, pada jarak 40 meter kekuatan sinyal *telemetry* bisa menjangkau 90%, sedangkan pada jarak 80 meter kekuatan sinyal *telemetry* hanya bisa menjangkau 80 %, dan pada jarak 130 meter kemampuan *telemetry* hanya bisa menjangkau 60%.

Dari hasil pengujian telemetry dapat disimpulkan bahwa telemetry dapat terhubung dengan baik antara telemetry pada quadcopter dengan telemetry pada laptop sebagai GCS dengan jarak maksimum 130 meter, jika lebih dari itu maka koneksi akan hilang. Jarak antar telemetry sangat mempengaruhi kekuatan sinyal (Al-Emadi et al., 2021).

Untuk dapat membuat quadcopter bergerak maju dan mundur maka PIN elevator pada flight controller harus diberikan sinyal PWM yang berasal dari rangkaian receiver, sedangkan untuk dapat membuat quadcopter bergerak ke kiri dan ke kanan maka PIN aileron pada flight controller harus diberikan sinyal PWM yang berasal dari rangkaian receiver, kemudian untuk dapat membuat quadcopter terbang naik dan turun maka PIN Throttle pada flight controller harus diberikan sinyal PWM yang berasal dari rangkaian receiver, sedangkan untuk dapat membuat quadcopter pada kondisi steady maka PIN elevator dan PIN aileron pada flight controller harus diberikan nilai yang sama. Agar dapat membuat quadcopter berputar pada posisi horizontal pada saat terbang, maka PIN Rudder pada Flight Controller harus diberikan sinyal PWM yang berasal dari rangkaian receiver.

5. Pengujian Deteksi Obyek

Quadcopter Frame Dji Phantom 3 yang di rancang dengan spesifikasi 4 rotor, dengan 2 rotor di bagian depan dan 2 rotor di bagian belakang mempunyai kemampuan terbang dengan jangkauan antara 10 meter sampai 100 meter pada pengujian dengan menggunakan radio *telemetry*. Pada ketinggian 10 meter, *Quadcopter Frame Dji Phantom 3* masih dapat berkomunikasi dengan *remote control* dengan baik. Hal ini akan mempermudah dalam pemantauan obyek korban bencana alam pada jarak 10 meter di dekat *remote control*. Komunikasi dengan remote control sangat di perlukan dalam mengoperatorkan sebuah *quadcopter*.

Seluruh sistem berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang sudah dirancang dan direncanakan. Pengujian keseluruhan juga dapat digunakan untuk mengetahui kendala pada quadcopter (Pawelczyk & Wojtyra, 2020). Pada pengujian deteksi obyek yang berupa korban bencana di lakukan pada beberapa ketinggian quadcopter diantaranya pada ketinggian 2 sampai 3 meter. Pada gambar 13 terlihat pada layar obyek dapat terdeteksi dengan jelas, obyek dapat bergerak atau tidak yang dapat mengindikasikan apakah korban masih hidup atau sudah meninggal. Obyek terdeteksi dengan jelas pada ketinggian 2-3 meter, GPS 3 dan sinyal telemetry 99%.

Dari hasil pengujian quadcopter deteksi objek pada Tabel 2 diperoleh analisa sebagai berikut:

- a) Respon pergerakan quadcopter terhadap perintah dari remote control dapat bekerja dengan baik yaitu pitch, roll, dan yaw.
- b) Kecepatan putaran motor berfungsi sesuai perintah throttle dari remote control.
- c) Quadcopter dapat mendeteksi objek dengan rata-rata ketinggian 2 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiprabowo, T., Lin, D. B., Wang, T. H., Purnomo, A. T., & Pramudita, A. A. (2022). Human Vital Signs Detection: A Concurrent Detection Approach. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app12031077>
- Al-Emadi, S., Al-Ali, A., & Al-Ali, A. (2021). Audio-based drone detection and identification using deep learning techniques with dataset enhancement through generative adversarial networks†. *Sensors*, 21(15), 1–26. <https://doi.org/10.3390/s21154953>
- Al-Naji, A., Perera, A. G., & Chahl, J. (2017). Remote monitoring of cardiorespiratory signals from a hovering unmanned aerial vehicle. *BioMedical Engineering Online*, 16(101), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s12938-017-0395-y>
- Almajani, F. F., Harsani, P., & Ismangil, A. (2013). Model Pendeteksi Denyut Jantung Menggunakan. *Jurnal FMIPA Universitas Pakuan*, 1(1), 1–9.
- Andika, I. G., Yanti, C. P., & Cardewa, M. (2018). Quadcopter Obstacle Avoidance Dengan Sensor Inframerah Untuk Pemantauan Bencana Alam Melalui Udara. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(1), 71–80. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i1.13039>
- Arifin, F., Daniel, R. A., & Widiyanto, D. (2014). Autonomous Detection and Tracking of an Object Autonomously Using Ar.Drone Quadcopter. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi*, 7(1), 11–17. <http://jiki.cs.ui.ac.id/index.php/jiki/article/view/251>
- Arnanto, A., Wulan Mei, E. T., Hizbaron, D. R., & Utami, W. (2019). Pesawat Udara Nir Awak (Uav) Untuk Penyediaan Data Spasial Bidang Tanah Di Kawasan Rawan Bencana. *BHUMI: Jurnal Agraria Dan Pertanahan*, 5(2), 271–281. <https://doi.org/10.31292/jb.v5i2.377>
- Bella, A., Latif, R., Saddik, A., & Guerrouj, F. Z. (2021). Monitoring of physiological signs and their impact on the Covid-19 pandemic: Review. *E3S Web of Conferences*, 229(299), 1–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122901030>
- Coluccia, A., Fascista, A., Schumann, A., Sommer, L., Dimou, A., Zarpalas, D., Méndez, M., de la Iglesia, D., González, I., Mercier, J. P., Gagné, G., Mitra, A., & Rajashekar, S. (2021). Drone vs. Bird detection: Deep learning algorithms and results from a grand challenge. *Sensors*, 21(8), 1–27. <https://doi.org/10.3390/s21082824>
- Faradila, N., & Sutopo Purwo Nugroho, A. D. W. S. (2016). Efektivitas Pemanfaatan Wahana Tanpa Awak Dalam Peliputan. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 7(1), 56–70.
- Gemilang, Y. R., & Suprianto, B. (2016). Kendali Jarak Jauh Uav (Unmanned Aerial Vehicle)

- Tipe Quadcopter Menggunakan Transceiver Nrf24l01 + Beserta Job Sheet Uji Coba. *Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, 05(03), 861–866.
- Harista, A. F., & Nuryadi, S. (2018). Sistem Navigasi Quadcopter dan Pemantauan Udara. *JURNAL TeknoSAINS Seri Teknik Elektro*, 01(01), 1–22.
- I.B. Alit Swamardika, I N. Setiawan, I. N. B. (2014). Rancang Bangun Quadcopter Robot Sebagai Alat Pemantau Jarak Jauh Kawasan Lingkungan Bencana. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi (Senastek)*, 1–8.
- Khanh, L. D., & Duong, P. X. (2020). Principal Component Analysis for Heart Rate Measurement using UWB Radar. *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, 20(3), 211–218. <https://doi.org/10.5391/IJFIS.2020.20.3.211>
- Khasanah, U., & Irmawati, D. (2016). Perancangan dan Implementasi Alat Pendeteksi Denyut Nadi Berdasarkan Usia Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino Uno. *E-JPTE (Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika)*, 5(5), 15–50.
- Manullang, M. A. S. (2017). Mendeteksi denyut jantung dengan menggunakan Pulse sensor pada Arduino uno berbasis android. *Program Studi Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara*, 1(2), 1–45.
- Menggala, G. P. (2018). Autonomous System Pada Quadcopter Pencari Korban Bencana Banjir. *Departemen Tehnik Elektro Otomasi ITS*, 1(3), 1–54.
- Niswar, M., Ilham, A. A., Muslimin, Z., Suyuti, A., Sadjad, R. S., Waris, T., P, A. W., & Tahir, Z. (2012). Aplikasi Jaringan Sensor Nirkabel Untuk Monitoring Medis Di Daerah Bencana. *Proseding InSINas*, 0495(1), 1–6.
- Pawelczyk, M., & Wojtyra, M. (2020). Real world object detection dataset for quadcopter unmanned aerial vehicle detection. *IEEE Access*, 8, 174394–174409. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3026192>
- Prasanta, M. R., Pranata, M. Y., Firnanda, M. A., & Sendari, S. (2022). Rancang Bangun Quadcopter Drone Untuk Deteksi Api Menggunakan YOLOv4. *Cyclotron*, 5(1). <https://doi.org/10.30651/cl.v5i1.10013>
- Rafiq, A. A., Riyanto, S. D., Aprilas, B. D., & Pratama, R. P. (2020). Image Processing untuk Deteksi Objek pada Daerah Bencana. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 20(2), 9–18. <https://doi.org/10.24036/invotek.v20i2.707>
- Santoso, G., Subandi, Hani, S., & Nugroho, A. W. (2019). Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 12(1), 37–48.
- Saputra, A., & Dharmawan, A. (2013). Rancang Bangun Quadcopter untuk Pemantauan Kadar Karbon Monoksida di Udara. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and*

Instrumentation Systems), 3(1), 11–22.

- Setyawan, G. E., Setiawan, E., & Kurniawan, W. (2015). Sistem Kendali Ketinggian Quadcopter Menggunakan PID. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(2), 125. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201522144>
- Sirajjudin. (2013). Rancang Bangun Robot Terbang Quadcopter Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Jurnal Skripsi ,Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjung Pura, Pontianak, Kalimantan Barat*, 1–8.
- Uswarman, R., & Istiqphara, S. (2019). Perancangan Sistem Kendali Quadcopter Menggunakan Modified Sliding Mode Control. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 8(3), 273. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v8i3.523>
- Wang, Y., Wang, W., Zhou, M., Ren, A., & Tian, Z. (2020). Remote monitoring of human vital signs based on 77-GHZ MM-WAVE FMCW radar. *Sensors (Switzerland)*, 20(10), 1–23. <https://doi.org/10.3390/s20102999>
- Warsito, T. H. (2021). Perkembangan Drone Untuk Pemetaan Dan Pemanfaatannya. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan (JITET) Alamat*, 9(2), 51–55.
- Yulianti, B. (2020). Analisis Motor pada Quadcopter. *Jurnal Mitra Manajemen*, 8(2), 121–127. <https://journal.universitassuryadarma.ac.id/index.php/jmm/article/view/519>